

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H01L 21/3065		A1	(11) 国際公開番号 WO97/27622
			(43) 国際公開日 1997年7月31日(31.07.97)
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/00151</p> <p>(22) 国際出願日 1997年1月23日(23.01.97)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平8/11434 1996年1月26日(26.01.96) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電子工業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRONICS CORPORATION)[JP/JP] 〒569-11 大阪府高槻市幸町1番1号 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 今井伸一(IMAI, Shinichi)[JP/JP] 〒573 大阪府枚方市小倉東町22-12 Osaka, (JP) 二河秀夫(NIKOH, Hideo)[JP/JP] 〒520-02 滋賀県大津市暢明町20-11 Shiga, (JP) 地割信浩(JIWARI, Nobuhiko)[JP/JP] 〒569-11 大阪府高槻市幸町2番8号 青春寮916号室 Osaka, (JP)</p>		<p>(74) 代理人 弁理士 池内寛幸, 外(IKEUCHI, Hiroyuki et al.) 〒530 大阪府大阪市北区西天満4丁目3番25号 梅田プラザビル401号室 Osaka, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書 請求の範囲の補正の期限前であり、補正書受領の際には再公開される。</p>	
<p>(54) Title: SEMICONDUCTOR MANUFACTURING APPARATUS</p> <p>(54) 発明の名称 半導体装置の製造装置</p> <p>(57) Abstract A semiconductor manufacturing apparatus comprising a silicon ring (12), as a halogen scavenger, having an average surface roughness of 1-1,000 µm around a silicon substrate (6) on a lower electrode (3) in a reaction chamber (7); and an upper silicon element (5), as another halogen scavenger, having an average surface roughness of 1-1,000 µm above the substrate (6), wherein C₂F₆ gas is used in the chamber (7). In this apparatus, fluorine is effectively removed in the initial phase of operation, and semiconductor devices can be aged in a relatively short time.</p>			

(57) 要約

半導体製造装置の反応室(7)内の下部電極(3)上のシリコン基板(6)の周囲に平均粗さが1~1000μmの粗面を持つハロゲン元素スカベンジ部材としてのシリコンリング(12)を配置し、シリコン基板(6)の上方に平均粗さが1~1000μmの粗面を持つハロゲン元素スカベンジ部材としての上部シリコン電極(5)を配置し、反応室(7)内に導入するガスとしてC₂F₆を使用することにより、製造装置の稼働の初期の状態からフッ素元素を効果的にスカベンジでき、従来の装置と比べて、半導体装置のエージング時間を短縮することができる半導体装置の製造装置を提供する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルベニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AM	アルメニア	ESI	スペイン	LS	レント	SD	スー・ダーン
AT	オーストリア	FFR	フィンランド	LT	リトアニア	SEG	スウェーデン
AU	オーストラリア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	S1	シンガポール
AZ	アゼルバイジャン	GAB	ガボン	LV	ラトヴィア	SK	スロヴェニア
BB	バルバドス	GGR	イギリス	MC	モナコ	SSK	スロヴァキア共和国
BE	ベルギー	GHE	グルジア	MD	モルドバ	S2	セネガル
BF	ブルガリア・ファソ	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	TD	スウェーデン
BG	ブルガリア	GNR	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラ	TG	チャード
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	W	「ウ」共和国	TJ	トーゴ
BR	ブラジル	HUE	ハンガリー	ML	マリ	TR	タジキスタン
BY	ベラルーシ	IIE	アイルランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	IST	イスランド	MR	モーリタニア	TR	トルコ
CF	中央アフリカ共和国	ITP	イタリー	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴー	KE	日本	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CH	スイス	KGC	ケニア	NE	ニジェール	UGS	ウガンダ
CI	コート・ジボアール	KPP	キルギスタン	NL	オランダ	US	米国
CM	カメルーン	KPR	朝鮮民主主義人民共和国	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン共和国
CN	中国	KRZ	大韓民国	NZ	ニュージーランド	VN	ヴィエトナム
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン	PL	ポーランド	YU	ユーゴスラビア
DE	ドイツ	LK	リヒテンシュタイン	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	LK	スリランカ	RO	ルーマニア		

明細書

半導体装置の製造装置

技術分野

本発明は、半導体装置のドライエッチング装置に関するものである。

5

背景技術

近年の半導体デバイスの集積度向上には目覚ましいものがある。集積度向上はプロセス技術の進歩に支えられた結果であり、特にホトリソグラフィー技術とドライエッチング技術の進歩が集積度向上に対して大きな役割を担ってきた。最近のドライエッチング技術について注目すると、微細化の観点から低ガス圧力、高密度プラズマを積極的に利用する方向にある。そのような背景の中、電子サイクロトロン共鳴プラズマ、誘導結合型プラズマやヘリコン波励起プラズマを用いたドライエッチング装置が次々と開発、販売されている（例：「Semiconductor World」15 1993年10月号第68～75ページ）。

以下、従来の酸化膜エッティング装置の一例の構成について、図1に示した誘導結合型プラズマを用いた装置に基づいて説明する。

図1において、1は誘導コイル、2は高周波電源で誘導コイル1に高周波電力を供給するためのものである。3は下部電極、4は高周波電源で下部電極3に高周波電圧を供給するためのものである。5は上部シリコン電極で、6はシリコン基板で下部電極3上に配置され上部シリコン電極5と反応室7内において平行に配置されている。8は圧力制御バルブ、9は排気ポンプで、これらによって反応室7内が所定の圧力に保持される。10はガスボンベで、マスフロー13を通して反応室7内にC

C_2F_6 を供給するためのものである。11はヒーターで、上部シリコン電極5を所定の温度に保持する。12はシリコンリングで、下部電極3上においてシリコン基板6を囲むよう配置されている。13はマスフロー、14はマッチャーで、高周波電源4と下部電極3等とのインピーダンス整合をとるためのものである。

反応室7内にガスボンベ10から C_2F_6 を導入して所定の圧力に保持し、誘導コイル1に高周波電源2から高周波電力を供給することによって、反応室7内にプラズマを生成させる。下部電極3に高周波電源4からバイアス電圧を印加することによってプラズマからイオンを引き込んで、シリコン基板6のエッチングをする。

シリコンリング12と上部シリコン電極5（以下これらをあわせてシリコン部材という）とは、プラズマ中のフッ素をシリコンとの反応で減少させることによって、シリコン基板6に対して酸化膜の高いエッティング速度比を実現させるものである（図2B参照）。このシリコン部材は平滑な表面をもち、図3Bに示したように、表面の凹凸Hの平均粗さは約0.1 μm程度である。

図4の15に、表面の平滑な従来のシリコン部材を使用したときの、その使用時間Tとシリコン基板の酸化膜エッチレートの対レジスト選択比Rとの関係の一例を示している。

シリコン部材がハロゲン元素をスカベンジ（scavenge）できる状態にするためには一定時間を要し、このようなエージングを終了した後に安定したエッチレートが得られる。

しかしながら、図4の15から分かるように、表面が平滑なシリコン部材を使用した従来の製造装置では、酸化膜エッチレートの対レジスト選択比Rが安定するためには長時間を要する。すなわち、シリコン部材がハロゲン元素をスカベンジできる状態にするためには長いエージング

時間が必要であるという問題があった。

発明の開示

本発明は、前記従来の問題を解決するため、表面に凹凸を設けたハロゲン元素スカベンジ部材を備えることにより、エージング時間を短縮できる半導体装置の製造装置を提供することを目的とする。

前記目的を達成するために、本発明の半導体装置の製造装置は、ドライエッチング装置の反応室内に表面に微小な凹凸を設けたハロゲン元素スカベンジ部材を有することを特徴とする。

前記のような半導体装置の製造装置によれば、表面に凹凸を設けたハロゲン元素スカベンジ部材を備えているので、ハロゲン元素に対する実効的な表面積を初期の状態から保持し、それによりエージング時間が短縮される。

前記半導体装置の製造装置においては、微小な凹凸の平均粗さが1～1000μmであることが好ましい。このような範囲内であれば、エージング時間が短縮でき、かつエッティングストップなどの悪影響を防止することができる。

また、前記半導体装置の製造装置においては、微小な凹凸の平均粗さが1～10μmであることが好ましい。

また、前記半導体装置の製造装置においては、ハロゲン元素スカベンジ部材がシリコン及び炭素から選ばれた少なくとも一つの材料を含むことが好ましい。

また、前記半導体装置の製造装置においては、ハロゲン元素スカベンジ部材がエッティングすべきシリコン基材の周囲に配置されるシリコンリングであることが好ましい。

また、前記半導体装置の製造装置においては、ハロゲン元素スカベン

ジ部材がエッティングすべきシリコン基材の上方に配置される上部シリコン電極であることが好ましい。

また、前記半導体装置の製造装置においては、凹凸をウェットエッチングで作成することが好ましい。

- 5 また、前記半導体装置の製造装置においては、ドライエッティングに用いるガスが C_2F_6 であることが好ましい。 C_2F_6 を用いれば、反応室内にプラズマを生成させることができる。

図面の簡単な説明

- 10 図 1 は本発明の一実施例の半導体装置のエッティング装置の構成図。図 2 A は本発明の装置の原理を示すモデル図、図 2 B は従来の装置の原理を示すモデル図。

- 15 図 3 A は本発明の一実施例の装置におけるハロゲン元素スカベンジ部材の表面拡大図、図 3 B は従来例の装置におけるハロゲン元素スカベンジ部材の表面拡大図。

図 4 は、本発明の一実施例の装置の使用時間 T とシリコン基板の酸化膜エッチレートの対レジスト選択比 R との関係を、従来例の装置による場合と対比して示した図。

20 発明を実施するための最良の形態

本発明の半導体装置の製造装置が、前記した従来の装置と最も異なっているところは、ハロゲン元素スカベンジ部材すなわちシリコンリング 12 および上部シリコン電極 5 として、表面が凹凸を有する粗面の部材を使用したことである。

- 25 以下、本発明の一実施例について図面を参照しながら説明する。この実施例の装置の基本的な構造は図 1 に示した通りであり、これは従来例

と同様であるため、詳細な説明は省略する。反応室 7 内に導入するガスとして C_2F_6 を使用し、その圧力を 5×10^{-3} Torr とした。そして、シリコンリング 12 および上部シリコン電極 5 は、図 3 A に示すように、表面の凹凸 H の平均粗さは、 $1 \mu m$ 以上と従来のハロゲン元素スカベンジ部材の表面粗さの 10 倍以上とする。なお図 3 A の表面の状態（表面モフォロジー）はシリコンの結晶粒界が現われており、図 3 B の表面の状態とは異なるものである。

シリコンリング 12 および上部シリコン電極 5 といったハロゲン元素スカベンジ部材の表面を粗面とすることで、製造装置の稼働の初期の状態からフッ素元素をスカベンジすることができる。そのメカニズムを図 2 A に模式的に示す。なお、図 2 B は従来の部材によるスカベンジのメカニズムを示している。

図 2 A, B に示したモデルからも明らかなように、ハロゲン元素スカベンジ部材の有効表面積が広い場合、より多くのフッ素をスカベンジすることができると考えられる。ところが、有効表面積が広すぎる場合には、フッ素をスカベンジしすぎてしまうため、エッチングストップなど特性に悪影響を与えることになることから、その表面粗さは $1000 \mu m$ 以下であることが好ましい。

したがって、ハロゲン元素スカベンジ部材の凹凸の平均粗さは、好ましくは $1 \sim 1000 \mu m$ の範囲であり、特に好ましくは $1 \sim 10 \mu m$ の範囲である。

前記のようなハロゲン元素スカベンジ部材の粗面は、ウエットエッチングにより作成することができる。本実施例のものは、フッ化水素 (HF) が 1、硝酸 (HNO_3) が 10 の混合比の溶剤を用い、液温 $25^\circ C$ で 30 分間のウエットエッチングにより作成した。

図 4 は、本発明の実施例の装置、すなわち表面の粗さの大きいハロゲ

ン元素スカベンジ部材を使用した装置の使用時間Tとシリコン基板の酸化膜エッチレートの対レジスト選択比Rとの関係を、従来装置による場合と対比して示したものである。15が従来例、16が本発明の実施例の測定結果を示したものである。

- 5 本実施例のハロゲン元素スカベンジ部材には、凹凸の平均粗さが $3\mu m$ のものを用いた。従来装置のハロゲン元素スカベンジ部材の凹凸の平均粗さは $0.2\mu m$ のものを用いた。また、本実施例と従来装置のいずれについても、シリコンリングは内径210.4mm、外径272.9mm、厚さ12.9mmのものを用いた。
- 10 図4から明らかなように、16で示した本実施例のものは、15で示した従来例のものと比べて、シリコン基板の酸化膜エッチレートの対レジスト選択比Rの安定に至る時間が短くなっている。例えば、酸化膜エッチレートの対レジスト選択比Rの規格値を7.5とすれば、15で示した従来例のものは規格値を7.5に至るのに32.5時間のエージング時間をしていて、16で示した本実施例のものは、エージング時間がゼロである。
- 15

なお、前記した本実施例ではハロゲン元素スカベンジ部材としてシリコンを使用したが、それに代えてカーボンを使用しても同等の効果が得られることは言うまでもない。

- 20 以上説明したように本発明の半導体装置の製造装置では、ハロゲン元素スカベンジ部材の表面に微小な凹凸を設けることにより、エージング時間を短縮することができる。

産業上の利用可能性

- 25 以上のように、本発明に係る半導体装置の製造装置によれば、ドライエッティングの際のエージング時間を短縮することができるので、半導体

装置のシリコン基板のドライエッティング装置として利用できる。

5

10

15

20

25

請 求 の 範 囲

1. 半導体装置のドライエッティング装置において、反応室内に表面に微
5 小な凹凸を設けたハロゲン元素スカベンジ部材を有することを特徴とする半導体装置の製造装置。
2. 微小さな凹凸の平均粗さが $1 \sim 1000 \mu\text{m}$ である請求項 1 記載の半導体装置の製造装置。
3. 微小さな凹凸の平均粗さが $1 \sim 10 \mu\text{m}$ である請求項 1 記載の半導体装置の製造装置。
- 10 4. ハロゲン元素スカベンジ部材がシリコン及び炭素から選ばれた少なくとも一つの材料を含む請求項 1 記載の半導体装置の製造装置。
5. ハロゲン元素スカベンジ部材がエッティングすべきシリコン基材の周囲に配置されるシリコンリングである請求項 1 記載の半導体装置の製造装置。
- 15 6. ハロゲン元素スカベンジ部材がエッティングすべきシリコン基材の上方に配置される上部シリコン電極である請求項 1 記載の半導体装置の製造装置。
7. 凹凸をウエットエッティングで作成する請求項 1 記載の半導体装置の製造装置。
- 20 8. ドライエッティングに用いるガスが C_2F_6 である請求項 1 記載の半導体装置の製造装置。

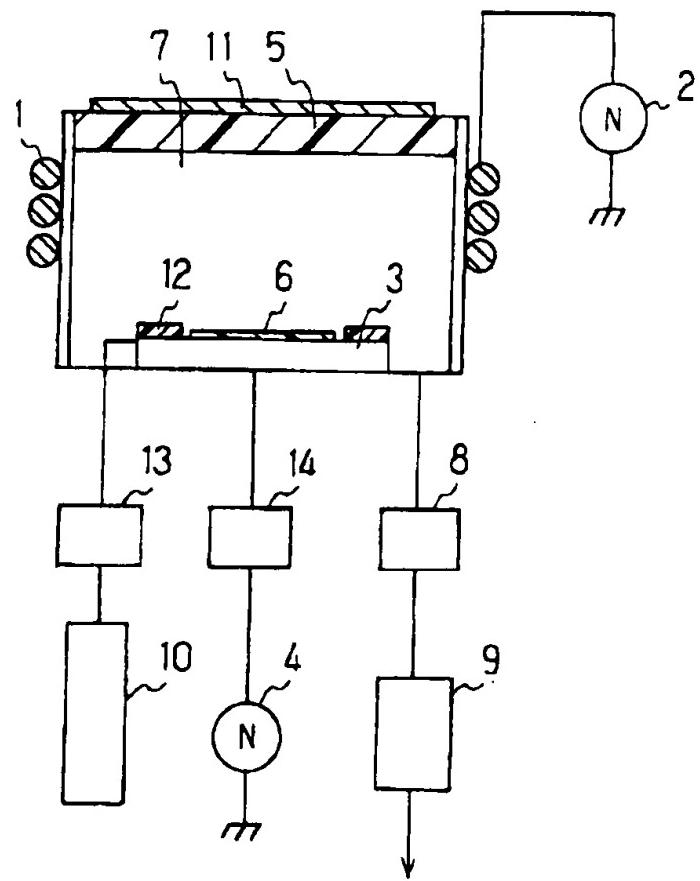


FIG. 1

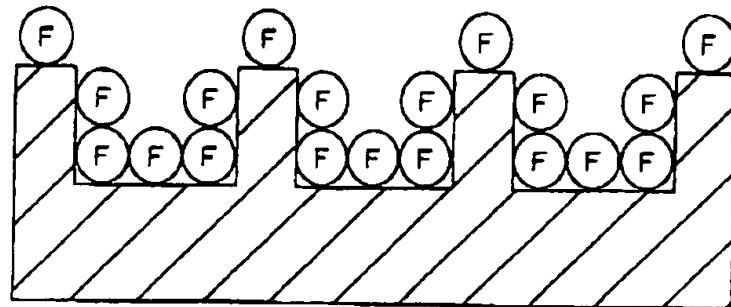


FIG. 2A

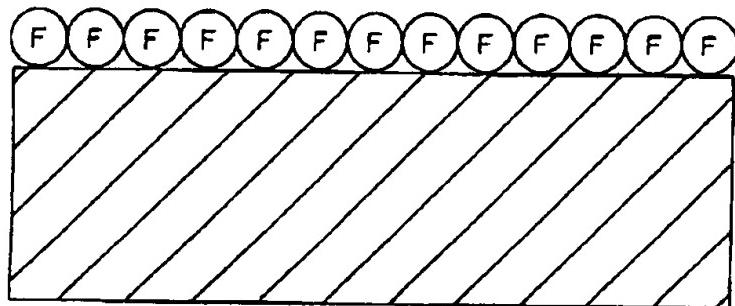


FIG. 2B

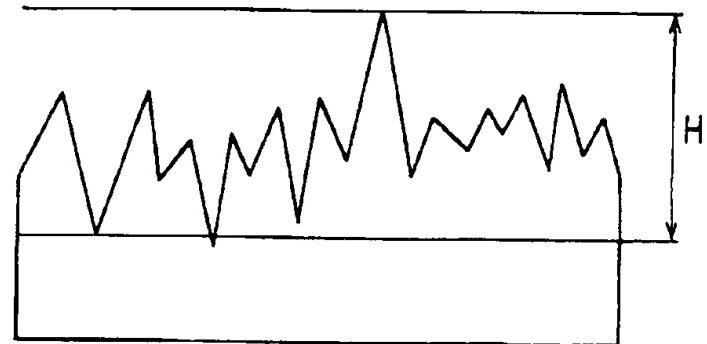


FIG. 3A

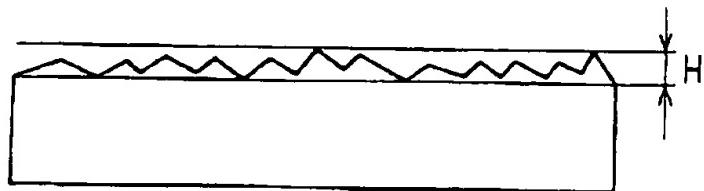


FIG. 3B

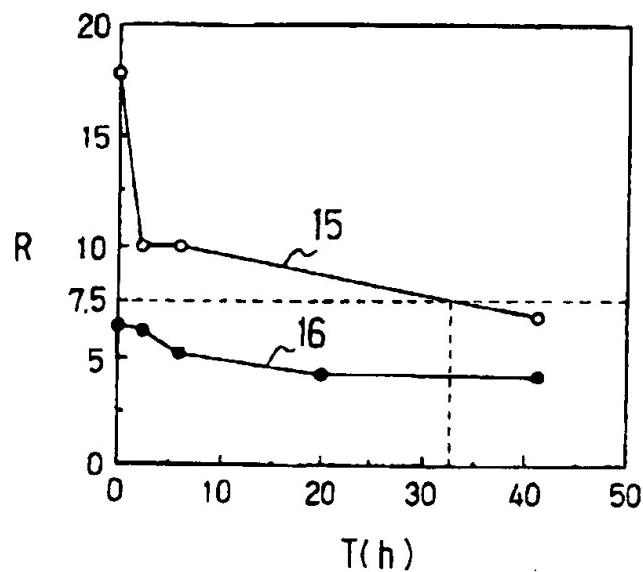


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/00151

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. C16 H01L21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. C16 H01L21/3065

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1964 - 1997
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1995
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 61-276322, A (Mitsubishi Electric Corp.), December 6, 1986 (06. 12. 86) (Family: none)	1
Y	Page 2, upper left column, line 9 to upper right column, line 5	4, 5, 8
A		2, 3, 6, 7
Y	JP, 62-47130, A (Kokusai Electric Co., Ltd.), February 28, 1987 (28. 02. 87) (Family: none) page 2, lower left column, lines 5 to 12	4
Y	JP, 57-76840, A (Victor Co. of Japan, Ltd.), May 14, 1982 (14. 05. 82) (Family: none) Page 2, lower left column, line 15 to lower right column, line 11	5, 8

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
May 9, 1997 (09. 05. 97)Date of mailing of the international search report
May 20, 1997 (20. 05. 97)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office
Facsimile No.Authorized officer
Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP97/00151

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' H01L 21/3065

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' H01L 21/3065

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1964-1997年

日本国公開実用新案公報 1971-1995年

日本国登録実用新案公報 1994-1997年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P、61-276322、A(三菱電機株式会社)、06.12月1986 (06. 12. 86)、(ファミリーなし)	1
Y	第2頁左上欄第9行～右上欄第5行	4, 5, 8
A		2, 3, 6, 7
Y	J P、62-47130、A(国際電気株式会社)、28.02月1987 (28. 02. 87)、(ファミリーなし) 第2頁左下欄第5～12行	4
Y	J P、57-76840、A(日本ピクター株式会社)、14.5月1982 (14. 05. 82)、(ファミリーなし) 第2頁左下欄第15行～右下欄第11行	5, 8

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.05.97

国際調査報告の発送日

20.05.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

今井 淳一

印

4M

9055

電話番号 03-3581-1101 内線 6886